IEC 61217

Edition 2.0 2011-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Radiotherapy equipment – Coordinates, movements and scales

Appareils utilisés en radiothérapie – Coordonnées, mouvements et échelles

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XB

ICS 11.040.50; 13.280

ISBN 978-2-88912-824-2

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 6
INTRODUCTION 8
1 Scope and object 10
2 Normative references 10
3 Coordinate systems 10
3.1 General 10
3.2 General rules 11
3.3 Fixed reference system ("f") (Figure 1a) 12
3.4 GANTRY coordinate system ("g") (Figure 4) 12
3.5 BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system ("b") (Figure 5) 13
3.6 WEDGE FILTER coordinate system ("w") (Figure 7) 13
3.7 X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system ("r") (Figures 6 and 8) 14
3.8 PATIENT SUPPORT coordinate system ("s") (Figure 9) 14
3.9 Table top eccentric rotation coordinate system ("e") (Figures 10 and 11) 15
3.10 Table top coordinate system ("t") (Figures 10, 11, 18 and 19) 15
3.11 PATIENT coordinate system ("p") (Figures 17a and 17b) 16
3.12 Imager coordinate system ("i") and focus coordinate system ("o") 17
3.12.1 General 17
3.12.2 The imager coordinate system ("i") 17
3.12.3 Focus coordinate system ("o") 18
4 Identification of scales and digital DISPLAYS 18
5 Designation of ME EQUIPMENT movements 19
6 ME EQUIPMENT zero positions 19
7 List of scales, graduations, directions and DISPLAYS 20
7.1 General 20
7.2 Rotation of the GANTRY (Figures 14a and 14b) 20
7.3 Rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR (Figures 15a and 15b) 20
7.4 Rotation of the WEDGE FILTER (Figures 7 and 14a) 20
7.5 RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD 21
7.5.1 General 21
7.5.2 Edges of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD (Figure 16a) 21
7.5.3 DISPLAY of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD (Figures 16a to 16k) 22
7.6 PATIENT SUPPORT isocentric rotation 23
7.7 Table top eccentric rotation 23
7.8 Table top linear and angular movements 24
7.8.1 Vertical displacement of the table top 24
7.8.2 Longitudinal displacement of the table top 24
7.8.3 Lateral displacement of the table top 24
7.8.4 Pitch of the table top 24
7.8.5 Roll of the table top 24
7.9 X-RAY IMAGE RECEPTOR movements 24
7.9.1 X-RAY IMAGE RECEPTOR rotation 24
7.9.2 X-RAY IMAGE RECEPTOR radial displacement from RADIATION SOURCE (SID) 25
7.9.3 X-RAY IMAGE RECEPTOR radial displacement from ISOCENTRE 25

7.9.4 X-RAY IMAGE RECEPTOR longitudinal displacement 25
7.9.5 X-RAY IMAGE RECEPTOR lateral displacement 25
7.10 Other scales 25
Annex A (informative) Examples of coordinate transformations between individual coordinate systems 57
Annex B (informative) Coordinate transformations between IEC and DICOM PATIENT coordinates 64
Bibliography 65
Index of defined terms 66

Figure 1a – Coordinate systems for an isocentric RADIOTHERAPY EQUIPMENT (see 3.1) with all angular positions set to zero 27
Figure 1b – Translation of origin Id along Xm, Ym, Zm and rotation around axis Zd parallel to Zm (see 3.2d)) 28
Figure 1c – Translation of origin Id along Xm, Ym, Zm and rotation around axis Yd parallel to Ym (see 3.2d)) 28
Figure 2 – X Y Z right-hand coordinate mother system (isometric drawing) showing ψ, φ, θ directions of positive rotation for daughter system (see 3.2a)) 29
Figure 3 – Hierarchical structure among coordinate systems (see 3.2c) and 3.2e)) 30
Figure 4 – Rotation (φg = 15°) of GANTRY coordinate system Xg, Yg, Zg in fixed coordinate system Xf, Yf, Zf (see 3.4) 31
Figure 5 – Rotation (θb = 15°) of BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system Xb, Yb, Zb in GANTRY coordinate system Xg, Yg, Zg, and resultant rotation of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD of dimensions FX and FY (see 3.5) 32
Figure 6 – Displacement of image intensifier type X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system origin, Ir, in GANTRY coordinate system, by Rx = –8, Ry = +10, Rz = –40 (see 3.7) 33
Figure 7 – Rotation (θw = 270°) and translation of WEDGE FILTER coordinate system Xw, Yw, Zw in BEAM LIMITING DEVICE coordinate system Xb, Yb, Zb, the BEAM LIMITING DEVICE coordinate system having a rotation θb = 345° (see 3.6) 34
Figure 8 – Rotation (θr = 90°) and displacement of X-RAYIMAGE RECEPTOR coordinate system Xr, Yr, Zr in GANTRY coordinate system Xg, Yg, Zg (see 3.7) 35
Figure 9 – Rotation (θs = 345°) of PATIENT SUPPORT coordinate system Xs, Ys, Zs in fixed coordinate system Xf, Yf, Zf (see 3.8) 36
Figure 10 – Table top eccentric coordinate system rotation θe in PATIENT SUPPORT coordinate system which has been rotated by θs in the fixed coordinate system with θe = 360° – θs (see 3.9 and 3.10) 37
Figure 11a – Table top displaced below ISOCENTRE by Tz = –20 cm (see 3.9 and 3.10) 37
Figure 11b – Table top coordinate system displacement Tx = + 5, Ty = Le + 10 in PATIENT SUPPORT coordinate system Xs, Ys, Zs rotation (θs = 330°) in fixed coordinate system Xf, Yf, Zf (see 3.9 and 3.10) 38
Figure 11c – Table top coordinate system rotation (θe = 30°) about table top eccentric system. PATIENT SUPPORT rotation (θs = 330°) in fixed coordinate system Tx = 0, Ty = Le (see 3.9 and 3.10) 38
Figure 12a – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on mother system (GANTRY), scale on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), viewed from ISOCENTRE (see 3.2f)2) and Clause 4) 39
Figure 12b – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), scale on mother system (GANTRY), viewed from ISOCENTRE (see 3.2f)2) and Clause 4) 40

Figure 12c – Examples of scales (see Clause 4) 40

Figure 13a – Rotary GANTRY (adapted from IEC 60601-2-1) with identification of axes 1 to 8, directions 9 to 13, and dimensions 14 and 15 (see Clause 5) 41

Figure 13b – ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR or TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT, with identification of axes 1; 4 to 6; 19, of directions 9 to 12; 16 to 18 and of dimensions 14; 15 (see Clause 5) 42

Figure 13c – View from radiation source of teleradiotherapy radiation field or radiotherapy simulator delineated radiation field (see Clause 5) 43

Figure 14a – Example of ISOCENTRIC TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT (see 7.2 and 7.4) 44

Figure 14b – Example of ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR equipment (see 7.2) 45

Figure 15a – Rotated (θb = 30°) symmetrical rectangular RADIATION FIELD (FX × FY) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from ISOCENTRE looking toward RADIATION SOURCE (see 7.3) 46

Figure 15b – Same rotated (θb = 30°) symmetrical rectangular RADIATION FIELD (FX × FY) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.3) 46

Figure 16a – Rectangular and symmetrical RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 47

Figure 16b – Rectangular and asymmetrical in Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 47

Figure 16c – Rectangular and asymmetrical in Xb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 48

Figure 16d – Rectangular and asymmetrical in Xb and Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 48

Figure 16e – Rectangular and symmetrical RADIATION FIELD, rotated by θb = 30°, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 49

Figure 16f – Rectangular and asymmetrical in Yb RADIATION FIELD, rotated by θb = 30°, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 49

Figure 16g – Rectangular and asymmetrical in Xb RADIATION FIELD, rotated by θb = 30°, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 50

Figure 16h – Rectangular and asymmetrical in Xb and Yb RADIATION FIELD, rotated by θb = 30°, viewed from RADIATION SOURCE (see 7.5) 51

Figure 16i – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 7.5) 52

Figure 16j – Irregular multi-element (multileaf) two-part RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 7.5) 53

Figure 16k – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Yb direction (see 7.5) 54

Figure 17a – PATIENT coordinate system (PATIENT is supine) 55

Figure 17b – Rotation of PATIENT coordinate system 55

Figure 18 – Table top pitch rotation of table top coordinate system Xt, Yt, Zt (see 3.10 and 7.8.4) 56

Figure 19 – Table top roll rotation of table top coordinate system Xt, Yt, Zt (see 3.10. and 7.8.5) 56

Figure B.1 – Coordinate transformations between IEC and DICOM PATIENT coordinates 64

Table 1 – ME EQUIPMENT movements and designations 19
Table 2 – Individual coordinate systems..... 26
Table A.1 – Rotation matrices..... 58

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RADIOTHERAPY EQUIPMENT – COORDINATES, MOVEMENTS AND SCALES

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 61217 has been prepared by subcommittee 62C: Equipment for radiotherapy, nuclear medicine and radiation dosimetry, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1996, amendment 1, published in 2000 and amendment 2, published in 2007. This edition constitutes a technical revision to include imager and focus coordinate systems in Subclause 3.12. Beyond this Subclause, changes were only introduced where needed to include the above coordinate systems.

The text of this particular standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
62C/530/FDIS	62C/539/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

In this standard, the following print types are used:

– Requirements and definitions: roman type.

– *Test specifications: italic type.*

– Informative material appearing outside of tables, such as notes, examples and references: in smaller type. Normative text of tables is also in a smaller type.

– TERMS USED THROUGHOUT THIS STANDARD THAT HAVE BEEN LISTED IN THE INDEX OF DEFINED TERMS: SMALL CAPITALS.

The verbal forms used in this standard conform to usage described in Annex H of the ISO/IEC Directives, Part 2. For the purposes of this standard, the auxiliary verb:

– “shall” means that compliance with a requirement or a test is mandatory for compliance with this standard;

– “should” means that compliance with a requirement or a test is recommended but is not mandatory for compliance with this standard;

– “may” is used to describe a permissible way to achieve compliance with a requirement or test.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

RADIOTHERAPY is performed in medical centres where a variety of ME EQUIPMENT from different MANUFACTURERS is usually concentrated in the RADIOTHERAPY department. In order to plan and simulate the TREATMENT, set up the PATIENT and direct the RADIATION BEAM, such ME EQUIPMENT can be put in different angular and linear positions and, in the case of MOVING BEAM RADIOTHERAPY, can be rotated and translated during the IRRADIATION of the PATIENT. It is essential that the position of the PATIENT, and the dimensions, directions, and qualities of the RADIATION BEAM prescribed in the treatment plan, be set up or varied by programmes on the radiotherapy EQUIPMENT with accuracy and without misunderstanding. Standard identification and scaling of coordinates is required for ME used in RADIOTHERAPY, including RADIOTHERAPY SIMULATORS and ME EQUIPMENT used to take images during or in connection with RADIOTHERAPY, because differences in the marking and scaling of similar movements on the various types of ME EQUIPMENT used in the same department may increase the probability of error. In addition, data from ME EQUIPMENT used to evaluate the tumour region, such as ultrasound, X-ray, CT and MRI should be presented to the treatment planning system in a form which is consistent with the RADIOTHERAPY coordinate system. Coordinate systems for individual geometrical parameters are required in order to facilitate the mathematical transformation of points and vectors from one coordinate system to another.

A goal of this standard is to avoid ambiguity, confusion, and errors which could be caused when using different types of ME EQUIPMENT. Hence, its scope applies to all types of TELERADIOTHERAPY ME EQUIPMENT, RADIOTHERAPY SIMULATORS, information from diagnostic ME EQUIPMENT when used for RADIOTHERAPY, recording and verification equipment, and to data input for the TREATMENT PLANNING process.

Movement nomenclature is classified as defined terms according to IEC/TR 60788:2004 as well as terms defined in IEC 60601-2-1 and IEC 60601-2-29 (see index of defined terms).

This standard is issued as a publication separate from the IEC 60601 series of safety standards. It is not a safety code and does not contain performance requirements. Thus, the present requirements will not appear in future editions of the IEC 60601-2 series, which deals exclusively with safety requirements.

IEC 60601-2-1, IEC 60601-2-11, IEC 60601-2-29, IEC 60976, IEC 60977, IEC 61168 and IEC 61170 include ME EQUIPMENT movements and scale conventions. A number of changes and additions have been made in this standard.

A major value of a standard coordinate system is its contribution to safety in RADIOTHERAPY TREATMENT PLANNING. The scales that are demonstrated in this standard are consistent with the coordinate systems described herein. USERS may use other scale conventions. It is anticipated that MANUFACTURERS will normally employ the scale conventions of this standard for new ME EQUIPMENT.

It is anticipated that future amendments may address the following:

– three-dimensional RADIOTHERAPY SIMULATORS;

– CT type RADIOTHERAPY SIMULATORS.

Amendment 2, published in 2007, had extended the rotation of the PATIENT support devices around the Z-axis in the IEC fixed coordinate system to two additional rotations – rolling around the PATIENT'S longitudinal axis and pitching around the patient's transversal axis.

The use of the two new additional degrees of freedom (pitch and roll) generalizes the coordinate systems to include systematically 3 rotations and 3 translations, therefore supporting 6 degrees of freedom in a systematic way. Modern patient support devices with 6 degrees of freedom can use a combined translation and rotation to get the same result as the eccentric table top rotation. When changing table position data using the new IEC systems,

the definition of isocentric rotations is sufficient to transfer all treatment-related information. The eccentric table top coordinate system is however maintained for backward compatibility.

NOTE It is quite common in proton therapy to use a treatment chair, where the PATIENT can be rotated and tilted, while the beam line has a fixed direction.

RADIOTHERAPY EQUIPMENT – COORDINATES, MOVEMENTS AND SCALES

1 Scope and object

This International Standard applies to equipment and data related to the process of TELERADIOTHERAPY, including PATIENT image data used in relation with RADIOTHERAPY TREATMENT PLANNING SYSTEMS, RADIOTHERAPY SIMULATORS, isocentric GAMMA BEAM THERAPY EQUIPMENT, isocentric medical ELECTRON ACCELERATORS, and non-isocentric equipment when relevant.

The object of this standard is to define a consistent set of coordinate systems for use throughout the process of TELERADIOTHERAPY, to define the marking of scales (where provided), to define the movements of ME EQUIPMENT used in this process, and to facilitate computer control when used.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60601-1:2005, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

IEC 60601-1-3:2008, *Medical electrical equipment – Part 1-3: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral Standard: Radiation protection in diagnostic X-ray equipment*

IEC 60601-2-1:2009, *Medical electrical equipment – Part 2-1: Particular requirements for the basic safety and essential performance of electron accelerators in the range 1 MeV to 50 MeV*

IEC 60601-2-11:1997, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of gamma beam therapy equipment*

IEC 60601-2-29:2008, *Medical electrical equipment – Part 2-29: Particular requirements for the basic safety and essential performance of radiotherapy simulators*

IEC 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms*

IEC 62083:2009, *Medical electrical equipment – Requirements for the safety of radiotherapy treatment planning systems*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 72
INTRODUCTION 74
1 Domaine d'application et objet 76
2 Références normatives 76
3 Systèmes de coordonnées 76
3.1 Généralités 76
3.2 Règles générales 77
3.3 Système fixe de référence – Système «f» (Figure 1a) 79
3.4 Système de coordonnées du SUPPORT – Système «g» (Figure 4) 79
3.5 Système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR – Système «b» (Figure 5) 79
3.6 Système de coordonnées du FILTRE EN COIN – Système «w» (Figure 7) 79
3.7 Système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE – Système «r» (Figures 6 et 8) 80
3.8 Système de coordonnées du SUPPORT du PATIENT – Système «s» (Figure 9) 81
3.9 Système de coordonnées pour une rotation excentrique du plateau de la table – Système «e» (Figures 10 et 11) 81
3.10 Système de coordonnées du plateau de la table ("t") (Figures 10, 11, 18 et 19) 82
3.11 Système de coordonnées du PATIENT ("p") (Figures 17a et 17b) 83
3.12 Système de coordonnées de l'imageur («i») et système de coordonnées de focalisation («o») 83
3.12.1 Généralités 83
3.12.2 Système de coordonnées de l'imageur («i») 84
3.12.3 Système de coordonnées de focalisation («o») 84
4 Identification des échelles et AFFICHAGES numériques 85
5 Dénomination des mouvements des APPAREILS EM 86
6 Positions zéro des APPAREILS EM 87
7 Liste des échelles, graduations, directions et AFFICHAGES 87
7.1 Généralités 87
7.2 Rotation du SUPPORT (Figures 14a et 14b) 87
7.3 Rotation du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR (Figures 15a et 15b) 87
7.4 Rotation du FILTRE EN COIN (Figures 7 et 14a) 88
7.5 CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ 88
7.5.1 Généralités 88
7.5.2 Bords du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ (Figure 16a) 88
7.5.3 AFFICHAGE du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ (Figures 16a à 16k) 89
7.6 Rotation isocentrique du SUPPORT DU PATIENT 91
7.7 Rotation excentrique du plateau de la table 91
7.8 Déplacements linéaires et angulaires du plateau de la table 91
7.8.1 Déplacement vertical du plateau de la table 91
7.8.2 Déplacement longitudinal du plateau de la table 91
7.8.3 Déplacement latéral du plateau de la table 91
7.8.4 Basculement du plateau de la table 92

7.8.5 Rotation du plateau de la table 92
7.9 Déplacements du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE 92
7.9.1 Rotation du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE 92
7.9.2 Déplacement radial entre la SOURCE DE RAYONNEMENT et le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (DSI) 92
7.9.3 Déplacement radial entre RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE et ISOCENTRE 92
7.9.4 Déplacement longitudinal du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE 93
7.9.5 Déplacement latéral du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE 93
7.10 Autres échelles 93
Annexe A (informative) Exemples de transformations de coordonnées entre les systèmes de coordonnées individuels 125
Annexe B (informative) Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM 132
Bibliographie 133
Index des termes définis 134

Figure 1a – Systèmes de coordonnées pour un APPAREIL DE RADIOTHÉRAPIE isocentrique (voir 3.1) avec toutes les positions angulaires à zéro 95
Figure 1b – Translation de l'origine Id le long de Xm, Ym, Zm et rotation autour de l'axe Zd, qui est parallèle à Zm (voir 3.2d)) 96
Figure 1c – Translation de l'origine Id le long de Xm, Ym, Zm et rotation autour de l'axe Yd, qui est parallèle à Ym (voir 3.2d)) 96
Figure 2 – Système de coordonnées direct XYZ ascendant (représentation en perspective) montrant les directions de rotation positive ψ, φ, θ, des systèmes descendants (voir 3.2a)) 97
Figure 3 – Structure hiérarchique des systèmes de coordonnées (voir 3.2c) et 3.2e)) 98
Figure 4 – Rotation (φg= 15°) du système de coordonnées du SUPPORT Xg, Yg, Zg dans le système fixe de coordonnées Xf, Yf, Zf (voir 3.4) 99
Figure 5 – Rotation (θb = 15°) du système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION du FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR Xb, Yb, Zb dans le système de coordonnées du SUPPORT Xg, Yg, Zg, et rotation résultante du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ de dimensions FX et FY (voir 3.5) 100
Figure 6 – Déplacement de l'origine Ir du système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (type amplificateur de brillance) dans le système de coordonnées du SUPPORT, de Rx = –8, Ry = +10, Rz = –40 (voir 3.7) 101
Figure 7 – Rotation (θw = 270°) et translation du système de coordonnées du FILTRE EN COIN Xw, Yw, Zw dans le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU Xb, Yb, Zb, le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ayant tourné d'un angle θb = 345° (voir 3.6) 102
Figure 8 – Rotation (θr = 90°) et déplacement du système de coordonnées Xr, Yr, Zr du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE dans le système de coordonnées du SUPPORT Xg, Yg, Zg (voir 3.7) 103
Figure 9 – Rotation (θs = 345°) du système de coordonnées Xs, Ys, Zs du SUPPORT DU PATIENT dans le système de coordonnées fixe Xf, Yf, Zf (voir 3.8) 104
Figure 10 – Rotation de θe du système de coordonnées excentrique du plateau de la table dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT, qui est lui-même tourné d'un angle de θs dans le système fixe de coordonnées, avec θe = 360° – θs (voir 3.9 et 3.10) 105
Figure 11a – Plateau de la table abaissé sous l'ISOCENTRE de Tz = –20 cm (voir 3.9 et 3.10) 105

Figure 11b – Déplacement du système de coordonnées du plateau de la table de Tx = + 5, Ty = Le + 10 dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT Xs, Ys, Zs, qui est tourné de θs = 330°dans le système de coordonnées fixe Xf, Yf, Zf (voir 3.9 et 3.10) 106

Figure 11c – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table de θe = 30°dans le système de coordonnées excentrique. Le SUPPORT DU PATIENT est tourné de θs = 330°dans le système de coordonnées fixe, Tx = 0, Ty = Le (voir 3.9 et 3.10) 106

Figure 12a – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système ascendant (SUPPORT), et échelle fixée au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 3.2f)2) et Article 4)..... 107

Figure 12b – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU), et échelle fixée au système ascendant (SUPPORT), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 3.2f)2) et Article 4) 108

Figure 12c – Exemples d'échelles (voir Article 4) 108

Figure 13a – SUPPORT tournant (adapté de la CEI 60601-2-1) avec identification des axes 1 à 8, des directions 9 à 13, et des dimensions 14 et 15 (voir Article 5)..... 109

Figure 13b – SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE ou APPAREIL DE TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, avec identification des axes 1; 4 à 6; 19, des directions 9 à 12; 16 à 18 et des dimensions 14; 15 (voir Article 5) 110

Figure 13c – Vue depuis la source de rayonnement d'un champ de rayonnement de téléradiothérapie ou d'un champ de rayonnement délinéé d'un simulateur de radiothérapie (voir Article 5) 111

Figure 14a – Exemple d'un APPAREIL DE TÉLÉRADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE (voir 7.2 et 7.4). 112

Figure 14b – Exemple de SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE (voir 7.2) 113

Figure 15a – CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de θb = 30°, vu d'un point situé en dessous de l'ISOCENTRE en regardant vers la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.3) 114

Figure 15b – Même CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de θb = 30°, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.3) 114

Figure 16a – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et symétrique, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5)..... 115

Figure 16b – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 115

Figure 16c – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon Xb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 116

Figure 16d – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique en Xb et Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 116

Figure 16e – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et symétrique, tourné d'un angle θb = 30°, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 117

Figure 16f – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Yb, tourné d'un angle θb = 30°, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 117

Figure 16g – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Xb, tourné d'un angle θb = 30°, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5) 118

Figure 16h – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Xb et Yb, et tourné d'un angle θb = 30°, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 7.5)..... 119

Figure 16i – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multi-lames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 7.5) 120

Figure 16j – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multi-lames) en deux parties, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 7.5) 121

Figure 16k – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multi-lames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Yb (voir 7.5) 122
Figure 17a – Système de coordonnées du PATIENT (le PATIENT est sur le dos) 123
Figure 17b – Rotation du système de coordonnées du PATIENT 123
Figure 18 – Basculement du système de coordonnées du plateau de la table Xt, Yt, Zt (voir 3.10 et 7.8.4) 124
Figure 19 – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table Xt, Yt, Zt (voir 3.10 et 7.8.5) 124
Figure B.1 – Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM 132

Tableau 1 – Dénomination des mouvements des APPAREILS EM 86
Tableau 2 – Systèmes de coordonnées individuels 93
Tableau A.1 – Matrices de rotation 126

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

APPAREILS UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE – COORDONNÉES, MOUVEMENTS ET ÉCHELLES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61217 a été établie par le sous-comité 62C: Appareils de radiothérapie, de médecine nucléaire et de dosimétrie du rayonnement, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition, publiée en 1996, l'amendement 1 publié en 2000, et l'amendement 2 publié en 2007. Cette édition constitue une révision technique visant à inclure les systèmes de coordonnées imageur et de focalisation. Ils sont définis dans le paragraphe 3.12. En dehors de ce paragraphe, les modifications se limitent à l'inclusion de ces nouveau systèmes de cordonnées.

Le texte de cette norme particulière est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
62C/530/FDIS	62C/539/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

– Exigences et définitions: caractères romains.
– *Modalités d'essais: caractères italiques*.
– Indications de nature informative apparaissant hors des tableaux, comme les notes, les exemples et les références: petits caractères romains. Le texte normatif à l'intérieur des tableaux est également en petits caractères.
– TERMES UTILISÉS DANS LA PRÉSENTE NORME, QUI SONT ÉNUMÉRÉS DANS L'INDEX DES TERMES DÉFINIS: PETITES MAJUSCULES.

Les formes verbales utilisées dans la présente norme sont conformes à l'usage donné à l'Annexe H des Directives ISO/CEI, Partie 2. Pour les besoins de la présente norme:

– "devoir" mis au présent de l'indicatif signifie que la satisfaction à une exigence ou à un essai est obligatoire pour la conformité à la présente norme;
– "il convient/il est recommandé" signifie que la satisfaction à une exigence ou à un essai est recommandée mais n'est pas obligatoire pour la conformité à la présente norme;
– "pouvoir" mis au présent de l'indicatif est utilisé pour décrire un moyen admissible pour satisfaire à une exigence ou à un essai.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

• reconduite,
• supprimée,
• remplacée par une édition révisée, ou
• amendée.

INTRODUCTION

La RADIOTHÉRAPIE est pratiquée dans des centres médicaux disposant de divers APPAREILS EM fournis par différents FABRICANTS et habituellement réunis dans un même service de RADIOTHÉRAPIE. Pour établir un plan de TRAITEMENT, simuler le TRAITEMENT, positionner le PATIENT et orienter le FAISCEAU DE RAYONNEMENT, ces APPAREILS EM peuvent être réglés à diverses positions angulaires et linéaires et, dans le cas de la RADIOTHÉRAPIE CINÉTIQUE, ils peuvent être mis en rotation ou translation pendant l'IRRADIATION du PATIENT. Il est essentiel que les prescriptions concernant la position du PATIENT, les dimensions, directions et qualités du FAISCEAU DE RAYONNEMENT définies par le plan de traitement, puissent être réalisées ou modifiées sur les APPAREILS de radiothérapie suivant des programmes déterminés, avec précision et sans erreur d'interprétation. Une identification normalisée et la mise à l'échelle des coordonnées sont nécessaires pour les APPAREILS EM utilisés en RADIOTHÉRAPIE, y compris les SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE et les APPAREILS EM utilisés pour prendre des images pendant ou en liaison avec la RADIOTHÉRAPIE, puisque des différences de marquages et d'échelles pour des mouvements similaires sur les différents types d'APPAREILS EM utilisés dans un même service peuvent multiplier les risques d'erreur. De plus, il convient que les données obtenues par les APPAREILS EM utilisés pour définir la position du volume tumoral, tels que ceux utilisant les ultrasons, le rayonnement X, la tomodensitometrie et l'IRM, soient transmises au système de planification du traitement sous une forme compatible avec le système de coordonnées utilisé en RADIOTHÉRAPIE. Des systèmes de coordonnées pour les paramètres géométriques individuels sont nécessaires pour faciliter la transformation mathématique des points et vecteurs d'un système de coordonnées à un autre.

Un objectif de la présente norme est d'éviter toute ambiguïté, confusion ou erreur qui pourrait se produire en utilisant divers types d'APPAREILS EM. De ce fait, elle s'applique à tout type d'APPAREILS EM de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, aux SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, aux informations provenant d'APPAREILS EM de diagnostic et utilisées en RADIOTHÉRAPIE, aux appareils de vérification et d'enregistrement, ainsi qu'aux données utilisées pour l'établissement des PLANS DE TRAITEMENT.

La dénomination des mouvements utilise les termes définis répertoriés dans la CEI/TR 60788:2004 et dans la CEI 60601-2-1 et de la CEI 60601-2-29 (voir index des termes définis).

La présente norme ne fait pas partie de la série CEI 60601 des normes de sécurité. Elle ne constitue pas un code de sécurité et elle ne contient pas d'exigences de performances. Les présentes exigences n'apparaîtront donc pas dans les éditions futures de la série CEI 60601-2, qui traite exclusivement des exigences de sécurité.

La CEI 60601-2-1, la CEI 60601-2-11, la CEI 60601-2-29, la CEI 60976, la CEI 60977, la CEI 61168 et la CEI 61170 contiennent des conventions concernant les mouvements et les échelles des APPAREILS EM. Quelques modifications et additions ont été introduites dans la présente norme.

L'un des intérêts essentiels d'un système de coordonnées normalisé est de contribuer à la sécurité dans l'établissement des PLANS DE TRAITEMENT en RADIOTHÉRAPIE. Les exemples d'échelles qui sont donnés dans cette norme sont cohérents avec les systèmes de coordonnées qui y sont décrits. Les UTILISATEURS peuvent utiliser d'autres conventions pour les échelles. Il est escompté que les FABRICANTS utiliseront normalement pour les nouveaux APPAREILS EM les conventions d'échelles de cette norme.

Il est prévu que des modifications à venir puissent prendre en considération ce qui suit:

– SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE en trois dimensions;

– SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE de type tomodensitomètres.

L'amendement 2, publié en 2007, avait élargi la rotation des dispositifs de support du PATIENT autour de l'axe Z du système de coordonnées fixe CEI à deux rotations supplémentaires –

rotation autour de l'axe longitudinal du PATIENT et basculement autour de l'axe transversal du patient.

L'utilisation des deux nouveaux degrés de liberté supplémentaires (basculement et rotation) généralise le système de coordonnées de façon à ce qu'il comprenne systématiquement 3 rotations et 3 translations, garantissant ainsi 6 degrés de liberté de manière systématique. Les dispositifs de support du patient modernes ayant 6 degrés de liberté peuvent utiliser une combinaison de translation et de rotation pour obtenir le même résultat que la rotation excentrique du plateau de la table. Lors des modifications des données de position de la table utilisant les nouveaux systèmes CEI, la définition des rotations isocentriques est suffisante pour transférer toutes les informations relatives au traitement. Le système de coordonnées excentrique du plateau de la table est néanmoins maintenu pour une compatibilité ascendante.

NOTE Il est assez courant dans la thérapie par protons d'utiliser une chaise de traitement, où le PATIENT peut subir des rotations et des basculements pendant que la ligne du faisceau a une direction fixe.

APPAREILS UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE – COORDONNÉES, MOUVEMENTS ET ÉCHELLES

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux appareils et aux données ayant trait aux opérations de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, ce qui comprend les images numérisées du PATIENT utilisées dans les SYSTÈMES DE PLANIFICATION DES TRAITEMENTS DE RADIOTHÉRAPIE, les SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, les ÉQUIPEMENTS DE GAMMATHÉRAPIE isocentriques, les ACCÉLÉRATEURS médicaux D'ÉLECTRONS isocentriques et, quand cela est applicable, les appareils non isocentriques.

L'objet de cette norme est de définir des systèmes de coordonnées cohérents qui sont à utiliser tout au long des opérations de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, de définir les graduations des échelles de mesure (là où elles sont prévues), de définir les mouvements des APPAREILS EM utilisés dans ces opérations, et de faciliter les contrôles informatiques lorsqu'ils sont utilisés.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60601-1:2005, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*

CEI 60601-1-3:2008, *Appareils électromédicaux – Partie 1-3: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles – Norme collatérale: Radioprotection dans les appareils à rayonnement X de diagnostic*

CEI 60601-2-1:2009, *Appareils électromédicaux – Partie 2-1: Exigences particulières de sécurité de base et de performances essentielles pour les accélérateurs d'électrons dans la gamme de 1 MeV à 50 MeV*

CEI 60601-2-11:1997, *Appareils électromédicaux – Partie 2: Règles particulières de sécurité pour les appareils de gammathérapie*

CEI 60601-2-29:2008, *Appareils électromédicaux – Partie 2-29: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des simulateurs de radiothérapie*

CEI 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms* (disponible en anglais seulement)

CEI 62083:2009, *Appareils électromédicaux – Exigences de sécurité pour les systèmes de planification de traitement en radiothérapie*